

DO NOT  
ENTER  
7/27/07

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of: Ahmad Fakheri	Group No.: 3753
Serial No.: 10/748,636	Atty. Docket No.: 72611-003
Filed: December 30, 2003	
For: Finned Helicoidal Heat Exchanger	Examiner: LEO, LEONARD R.

MAIL STOP RCE  
Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

AFTER FINAL AMENDMENT

HONORABLE SIR:

Responsive to the Final Office Action mailed May 15, 2007, Applicant submits the following Amendments. It is not believed that extensions of time are required beyond those, which may otherwise be provided for in documents accompanying this Amendment. However, in the event that additional extensions of time are necessary to prevent abandonment of this application, then such extensions of time are hereby petitioned for under 37 C.F.R. § 1.136(a), and any fees required therefore are hereby authorized to be charged to our Deposit Account 08-3460.

したものである。

また本発明伝熱管の他の一つは管内面に第1図(イ)、(ロ)、(ハ)に示すように、管内と連通する縦溝の壁内先端に円周方向の横溝を有する断面形状がT字状、Y字状又はL字状の溝を管軸方向又は螺旋状に多数形成し、更に第2図(イ)に示すように管軸方向の溝(9')と交差する溝(10)を、また第2図(ロ)に示すように螺旋状の溝(9'')と交差する溝(10')を、それぞれ螺旋状に形成したものである。

このような溝を管内面に形成するためには、第3図に示すように素管(a)内に浮きプラグ(11)を挿入し、ダイス(12)を通して引抜加工する素管(a)内に、浮きプラグ(11)と同軸上の図に示す矢印方向(引抜方向)に、周面に多数の突条を軸方向又は螺旋状に設けた溝付けプラグ(13)と、周面を平滑又は平滑周面に上記突条と交差する方向の突条を螺旋状に設けたプラグ(14)を回転自在に設け、両プラグ

両端に取付け、浮きプラグ(11)とプラグ(13)間に、所定の長さのカラー(22)を設けて間隔を保持し、両プラグ(13)、(14)を回転自在に取付ける。両プラグ(13)、(14)上の転造ロール(15)、(16)は回転円板(19)に軸心方向に移動可能に取付けたロールホルダー(24)に取付ける。このようにして管内面に形成する溝形状を第1図(イ)、(ロ)、(ハ)に示すT字状、Y字状又はL字状の断面形状とするためには、前段のプラグ周面に設けた突条の断面形状と、後段のプラグと転造ロールによる縮径量を調節することにより得られる。

#### (作用)

本発明伝熱管は内面に断面形状がT字状、Y字状又はL字状の溝を多数管軸方向又は螺旋状に形成することにより、沸騰現象における気泡核の成長を効果的に促進させ、伝熱特性を著しく向上する。また圧力損失も内面平滑管と同一レベルに押えることができるようになり、冷媒液の低流速領域においても著しい効果を発揮する。

(13)、(14)上の引抜加工管上に中心に向けて移動可能な複数個の転造ロール(15)、(16)を設け、引抜加工した素管を先ず溝付けプラグ(13)と転造ロール(15)により縮径加工して、管内面に多数の溝を管軸方向又は螺旋状に形成する。続いて周面平滑なプラグ(14)と転造ロールにより更に縮径加工し、管内面の多数の溝を圧縮変形させて第1図(イ)、(ロ)、(ハ)に示すように、断面形状をT字状、Y字状、又はL字状とする。また周面平滑なプラグ(14)の周面に上記溝と交差する方向の1又は数個の突条を螺旋状に設け、多数の溝を圧縮変形すると同時に第2図(イ)、(ロ)に示すように上記管軸方向又は螺旋状の溝と交差する1～数条の螺旋状溝を形成する。

ダイス(12)は図に示すように回転体(17)のスクロールチャック(18)に取付けた回転板に、軸受け(20)を介して取付け、両プラグ(13)、(14)は、浮きプラグ(11)の軸心を通る連結ピン(21)に設けた所定の長さの段部

特に断面形状がT字状、Y字状又はL字状において管内と連通する縦溝の溝巾 $W_1$ と円周方向の横溝の溝巾 $W_2$ を $W_1 \geq W_2$ とすることにより、低い過熱度においても十分な核沸騰現象が得られる。更に断面形状がT字状、Y字状、L字状の溝と交差する縦溝の溝巾より深い溝を螺旋状に形成し、該溝巾を管内と連通する縦溝の溝巾 $W_1$ の2～3倍とすることにより、核沸騰により生じた気泡群の放出と、沸騰する冷媒液の置換作用を向上し、一層優れた伝熱管となる。

また本発明伝熱管は従来の転造法によって管内面に所定の溝を形成し、これを回転マンドレルによって拡張するか、平滑芯金を挿入して鼓型の回転ロール間を通過させて押圧加工することによって製造することもできるが、製造能力が劣るばかりか、工数増加によりコストアップとなる。然るに上記本発明製造法によれば、一回の操作により長尺管の内面に連続的に所望形状の溝を形成することができるため、伝熱管のコストを低減することができる。